

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-300856

(43)Date of publication of application : 13.11.1998

(51)Int.Cl.

G01T 1/18

G01T 1/00

(21)Application number : 09-112628

(71)Applicant : KAGAKU GIJUTSU SHINKO JIGYODAN

(22)Date of filing : 30.04.1997

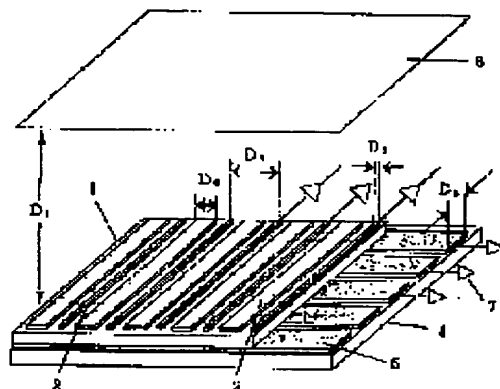
(72)Inventor : TANIMORI TATSU

(54) IMAGING MICROSTRIP GAS CHAMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a two-dimensional microstrip gas chamber having a large area and a flexible form by causing the electron amplification of a gas passing between the surface of a substrate and a drift plate to take the signal of X-ray or corpuscular beam, and performing a simultaneous measurement of twodimensional coordinate.

SOLUTION: Anode strips 2 and cathode strips 3 alternately arranged in parallel are formed on a substrate 1 consisting of an elastic organic thin film, and a high voltage is applied between the anode strip 2 and the cathode strip 3. Back strips 5 crossing the anode strips 2 and the cathode strips 3 are formed on the lower surface of the substrate 1. A drift plate 6 is arranged on the thus- formed element with a prescribed space, whereby a chamber for passing, for example, a gas consisting of argon and ethane is formed. The gas is passed between the surface of the substrate 1 and the drift plate 6, the electron amplification of this gas is caused to take the signal of X-ray or corpuscular beam, and a simultaneous measurement of twodimensional coordinate is performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-300856

(43) 公開日 平成10年(1998)11月13日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 1 T 1/18
1/00

識別記号

F I

G 0 1 T 1/18
1/00

D
B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-112628

(22) 出願日 平成9年(1997)4月30日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成8年11月1日
発行の「物理的リサーチにおける核の測定装置及び測定
方法 セクションA 381 (1996)」に発表

(71) 出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 谷森 達

神奈川県横浜市港北区樽町 2-1-55-
403

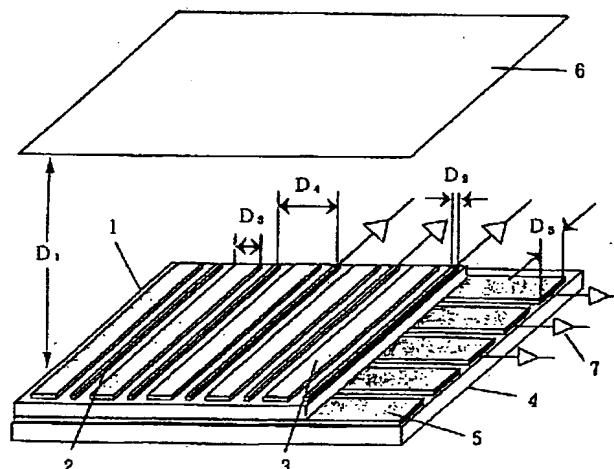
(74) 代理人 弁理士 清水 守

(54) 【発明の名称】 イメージングマイクロストリップガスチャンパー

(57) 【要約】

【課題】 基板（サブストレート）として弾性を有する有機薄膜を用いて、この有機薄膜の下層に位置し、バックストリップに誘起される信号を使って2次元読み出しを可能にし、大面積で、形状が柔軟性を有するとともに、2次元座標の同時計測を可能にするイメージングマイクロストリップガスチャンパーを提供する。

【解決手段】 マルチチップモジュール (MCM) 技術に基づいて、5 cm×5 cm面積の2次元のマイクロストリップガスチャンパー (MSGC) を得た。つまり、ポリイミド薄膜からなる基板1と、陽極ストリップ2、バックストリップ5を持ち、大面積化が可能で、形状が柔軟性を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) 弾性を有する有機薄膜からなる基板と、(b) 該基板上に形成され、交互に平行に配置される陽極ストリップと陰極ストリップと、(c) 前記陽極ストリップと陰極ストリップ間に印加される高電圧と、(d) 前記基板の下面に形成され、前記陽極ストリップと陰極ストリップに交差するバックストリップと、(e) 所定の間隔を隔てて配置されるドリフト板と、(f) 前記基板の表面と前記ドリフト板間に流通するガスとを備え、(g) 前記ガスの電子増幅を起こしてX線又は粒子線の信号を取り出し、2次元座標の同時計測を行うことを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項2】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記陰極ストリップの両エッジ部を弾性を有する有機薄膜で被覆することを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項3】 請求項1又は2記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記弾性を有する有機薄膜はポリイミド膜であることを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項4】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記基板の表面に有機チタニウムをコーティングし、表面抵抗を制御することを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項5】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記バックストリップの下方にICパッケージを設け、該ICパッケージをLSI高密度パッケージとしたことを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項6】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記バックストリップを微小スルーホールを介して、前記基板の上面の第1のボンディングパッドに接続し、前記ICパッケージの端部を立ち上げて壁部を設け、該壁部の上面に第2のボンディングパッドを形成し、該第2のボンディングパッドと前記第1のボンディングパッドとをボンディングワイヤで接続することを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項7】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、X線照射を用いたX線イメージング検出器として構成することを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャンバー。

【請求項8】 請求項1記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記陽極ストリップ、陰極ストリップ及びバックストリップから出力される信号を処理する2次元読み出し回路を具備することを特徴とするイメージングマイクロストリップガスチャン

バー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチチップモジュール(MCM)技術に基づく、2次元のマイクロストリップガスチャンバー(MSGC)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 マイクロストリップガスチャンバーは、優れた位置分解能を備えた新しいタイプのガス比例検出器として、1988年に提案された。そしてまもなく、ガス計数検出器とシリコンストリップ検出器の両方の長所を備えた、すなわち、ガス増幅と高い位置分解能という特性を持つものとして着目された。

【0003】 今日では、この新しい検出器が今後10年において、トラッキング検出器として要求されるほぼ全ての要件、すなわち、(1) 大強度の放射線照射条件においても安定動作する。(2) 数十 μm という高い位置分解能を有する。(3) 放射線の耐性が強い。という条件を満たすものであることは周知の通りである。

【0004】 これらの要件は、新しいイメージングX線検出器が、大強度の放射線照射環境において動作するためにも、また重要である。MSGCは、通常、マイクロエレクトロニクス技術を用いて製造される。この技術を用いて、絶縁基板上に数百 μm のピッチで薄い陽極と陰極が交互に連なって並べられる。電極が接近していることと構造が単純であることが、これらの要件を達成するための重要な要素として考えられている。

【0005】 近年、MSGCは、次の高エネルギーハドロン衝突型加速器のための粒子検出器を実現するための、最も信頼性のあるトラッキングデバイスの1つとして考えられるようになってきた。ただ、大部分のMSGCは、これまでガラスや石英基板上で作製されている。つまり、厚さ数百 μm のガラスをサブストレートに用いた1次元MSGCの開発が中心となっている。

【0006】 しかしながら、1次元MSGCでは、イメージングがとれないので、2次元MSGCが随所で検討された。しかし、石英などの硬い基板を用いると、熱膨張の違いによる破損を生じるので、大面積化が困難であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上記したように、厚さ数百 μm のガラスを基板とした1次元MSGCでは、例えば、X線結晶解析の際に要求されるような、ほぼ100 cm^2 より大きい検出領域をもつ平らで一様に広がる基板を形成することはできなかった。本発明は、上記問題点を除去し、基板(サブストレート)として、弾性を有する有機薄膜を用いて、この有機薄膜の下層に位置するバックストリップに誘起される信号を使って2次元読み出しを可能にし、大面積で、形状柔軟性を有すると

もに、2次元座標の同時計測を可能にするイメージングマイクロストリップガスチャンバーを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕イメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、弾性を有する有機薄膜からなる基板と、この基板上に形成され、交互に平行に配置される陽極ストリップと陰極ストリップと、この陽極ストリップと陰極ストリップ間に印加される高電圧と、前記基板の下面に形成され、前記陽極ストリップと陰極ストリップに交差するバックストリップと、所定の間隔を隔てて配置されるドリフト板と、前記基板の表面と前記ドリフト板間に流通するガスとを備え、このガスの電子増幅を起こしてX線又は粒子線の信号を取り出し、2次元座標の同時計測を行うようにしたものである。

【0009】〔2〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記陰極ストリップの両エッジ部を弾性を有する有機薄膜で被覆するようにしたものである。

〔3〕上記〔1〕又は〔2〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記弾性を有する有機薄膜としてポリイミド膜を用いるようにしたものである。

【0010】〔4〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記基板の表面に有機チタニウムをコーティングし、表面抵抗を制御するようにしたものである。

〔5〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記バックストリップの下方にICパッケージを設け、このICパッケージをLSI高密度パッケージとするようにしたものである。

【0011】〔6〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記バックストリップを微小スルーホールを介して、前記基板の上面の第1のボンディングパッドに接続し、前記ICパッケージの端部を立ち上げて壁部を設け、この壁部の上面に第2のボンディングパッドを形成し、この第2のボンディングパッドと前記第1のボンディングパッドとをボンディングワイヤで接続するようにしたものである。

【0012】〔7〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、X線照射を用いたX線イメージング検出器として構成するようにしたものである。

〔8〕上記〔1〕記載のイメージングマイクロストリップガスチャンバーにおいて、前記陽極ストリップ、陰極ストリップ及びバックストリップから出力される信号を処理する2次元読み出し回路を設けるようにしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の実施例を示すMSGCの分解斜視図、図2はそのMSGCの陰極ストリップのエッジの被覆状態を示す図であり、図2(a)はその部分平面図、図2(b)は図2(a)のA部拡大図である。

【0014】なお、この図に示される各部の寸法は一例に過ぎず、適宜変更可能である。この図において、MSGC 2次元イメージ素子は5cm×5cmの有効面積を持ち、1は基板（サブストレート）であり、厚さ略17μmのポリイミド薄膜を用いる。2はその基板1上に形成される陽極ストリップであり、1μm厚のAu、Tiからなり、その幅D₂が略10μmの形状を有する。3は陰極ストリップであり、1μm厚のAu、Tiからなり、その幅D₃が略100μmの形状を有する。その陽極ストリップと陰極ストリップとは、交互に配置されて、陽極ストリップ2のピッチD₄は略200μmである。

【0015】また、4はセラミックからなるベース基板、5はそのベース基板4上に形成されるとともに基板1の下層に位置するバックストリップであり、1μm厚のAu、Tiからなり、その幅D₅が略180μmの形状を有する。更に、このようにして形成される素子上にほぼ1cmの間隔D₁を隔ててドリフト板6が配置され、例えば、アルゴンとエタンからなるガスが流通するチャンバーが形成される。なお、一般的には、ここで用いられるガスは、原子量の大きい希ガスが使用され、これに放電を抑えるガス、例えば、メタン、エタン、炭酸ガス等を混合して用いることができる。

【0016】このように、基板1として厚さが略約17μmのポリイミド薄膜を用いて、このポリイミド薄膜の下層にあり、セラミックからなるベース板4上のバックストリップ5に誘起される信号を使って2次元読み出しを可能にしている。つまり、ポリイミド薄膜を基板1に用いて、2次元座標の同時計測を可能にしている。ポリイミドは柔軟性、弾性を持つので、完全に平らで滑らかな表面を持つ、広くて様な基板の中に、容易に作製できる。

【0017】さらにポリイミドは、MCM技術を用いて、ミクロのスケールで所望の形状に形成することができる。すなわち、このMSGCでは陽極ストリップを防御するガーディングマスクとスルーホールは、この技術により形成されている。それゆえ、基本的に、2次元MSGCのサイズは20cm×20cm以上の大きさに拡張することができる。

【0018】なお、上記実施例では基板としてポリイミドを用いた場合について述べたが、ポリイミド以外であっても、弾性を有する有機膜であれば本発明のMSGCを構成可能であり、その際の弾性を有する有機膜として

は、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリスルホン、ポリカーボネイト等が挙げられる。なかでも、ポリイミドがより望ましい。この際、弾性を有する有機膜の膜厚は、 $5\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ であれば、使用可能であるが、 $10\sim 30\mu\text{m}$ がより望ましい。

【0019】また、ガスの電子増幅を起こして放射線の信号を取り出すためには、陽極ストリップと陰極ストリップとの間の約 $50\mu\text{m}$ 間に 500V の電圧を印加する必要がある。その時、当然、陽極ストリップ2と陰極ストリップ3の間での放電が起き易くなる。この放電は電極を破壊し、MSGCにダメージを与えることになるので、これを抑えるために、図2に示すように、放電が起る陰極ストリップ3の両エッジ3Aを、厚さ数 μm のポリイミド薄膜8で幅 $7\mu\text{m}$ 程度被覆することによって放電を抑えるようにしている。

【0020】MSGCのような基板を持つ構造の場合、陰極ストリップ2近傍で起る増幅作用で作られる正イオンが基板上に付着し、その空間電荷効果でゲインの低下を引き起こしてしまうことがある。そのため、現在、ポリイミド薄膜からなる基板の適切な抵抗値を見出すようにしており、ポリイミド薄膜の表面に有機チタニウムをコーティングし、表面抵抗を制御するようにしている。

【0021】MSGCは、 $100\mu\text{m}$ 以下の高い位置分解能を得るために、 $200\mu\text{m}$ ピッチという微小間隔でX、Y両方向から信号を取り出している。そのため、 $5\text{cm}\square$ MSGCの場合、 500 本以上の信号線と増幅器7の接続が必要になる。そこで、本発明では、LSI高密度パッケージに実装し、MSGCと回路基板との接合を改善するように構成している。

【0022】X線、粒子線の位置を測定するのに必要な座標は、バックストリップと陽極ストリップからの信号を用い、粒子のMSGCガス中でのエネルギー損失を測定するために陰極ストリップを使用している。陰極ストリップは読み出しチャンネルを減らすために十本程度をグループ化して、読み出すようになっている。信号はICパッケージ11（図4参照）から取り出せるようになっている。

【0023】次に、このMSGCの読み出しエレクトロニクスのシステムについて説明する。図3は、本発明の実施例を示す $5\text{cm}\times 5\text{cm}$ の2次元MSGCが搭載されたPGAパッケージの構造を示す図であり、図3

(a)は上面を示す斜視図、図3(b)は下面図である。

【0024】ここで、ICパッケージ11は、 $8\text{cm}\times 8\text{cm}$ サイズのセラミックで作製され、裏側面に 0.1 インチのピッチで 541 本を有する。 254 の陽極と 255 のバックストリップと 17 グループの陰極すべてが、セラミックパッケージ上に金のワイヤボンディングにより接続され、裏面のピン12に送られているので、

MSGCのプレートに直接取り付けなければならないワイヤは存在しない。

【0025】図4は本発明の実施例を示す2次元MSGCが搭載されたICパッケージの部分断面図である。なお、図1と同じ部分については、同じ符号を付してその説明は省略する。この図において、10はポリイミド薄膜からなる基板1の表面に形成され、微小スルホール1Aを介してバックストリップ5に接続される第1のボンディングパッド、11はICパッケージ、このICパッケージ11は、その端部を立ち上げて壁部11Aを設け、この壁部11Aの上面に第2のボンディングパッド13を形成する。

【0026】そこで、第2のボンディングパッド13と第1のボンディングパッド10とをボンディングワイヤ14で接続する。図4に概略的に示すように、ポリイミド薄膜からなる基板1の下に配置されるセラミックからなるベース板4からの信号が、MCM技術を用いて微小スルホール1Aを介して、第1のボンディングパッド10から第2のボンディングパッド13へと導出されること、及びMSGC上の全ての電極から出た全ての第1のボンディングパッド10が同一の基板面に配置されるということは、特に注目し値する。これにより、MSGCとICパッケージ11との接続が大いに簡単になる。

【0027】隣合うストリップ間のクロストークを測定した結果、ほぼ 5% であり、本発明のMSGCでのデジタル読み出しに関しては問題とはならない。図5は本発明の実施例を示すMSGCの読み出しシステムのブロック図である。この図において、100はMSGC、101は陽極からの信号を増幅する前置増幅器、102はバックストリップからの信号を増幅する前置増幅器、103は陰極からの信号を増幅する前置増幅器、104は前置増幅器101と102に接続される主増幅器と波高弁別器、105は波形整形器、106は波形整形器に接続される弁別器、107は弁別器106に接続されるCAMACマルチヒットTDC〔LeCroy 2277〕、108は波形整形器105に接続されるCAMAC ADC〔HOSHIN C009〕、109はバス、110はCPU（中央処理装置）である。

【0028】この図に示すように、前置増幅器101～103は、 500ns の時定数を持ち、LeCroy TRA100のモノリシック増幅器のチップを用いるように設計した。主増幅器と波高弁別器104のシステムとしては、高エネルギー加速器研究機構で開発されたシステムを、高速電流の増幅器と弁別器をもつドリフトチャンバー読み出しシステムの1部分として用いた。弁別されたパルスはCAMACマルチヒットTDC107へ送られる。

【0029】次に、本発明の実施例を示すMSGCのイメージングの性能について説明する。MSGCをX線イメージングデバイスとして用いるために、陽極ストリップ

プの他にもう1つ別の電極が必要である。MSGCの場合、陽極ストリップに加えてさらに3電極がある。すなわち、陰極ストリップ、ドリフト板、バックストリップである。陰極ストリップは確かに大きな誘導信号を持つが、ほぼ200 nsという立ち上がり時間というのはいかに遅く、陰極ストリップの電極列は、陽極ストリップの電極列と平行に走っている。

【0030】電子がだれで生成したイオンのうちのある部分は、ドリフト面に向かって流れ、ドリフト面上に信号を誘導する。しかしながらこれは、ほぼ10 μ sと大変遅い。バックプレーンにおいても、あるタイプのMSGCでは誘導信号が観察された。パルス高とパルス形状は、各MSGCのもつ電極の幾何学的構造、基板の厚さや材料に依存しているものの、高速信号は、明らかにバックストリップから獲得されている。

【0031】図6は本発明にかかる同じX線事象における、陽極ストリップから得たパルス形状、陰極ストリップのグループから得たパルス形状、バックストリップから得たパルス形状を示す。パルスの降下時間は、前置増幅器のもつ時定数による(500 ns)。バックストリップの立ち上がり時間は、数nsという大変な速さで、その形状は、陽極パルスから、立ち上がり時間がほぼ200 nsと考えられる陰極パルスを差し引いた残差であると思われる。

【0032】イメージング測定では、陽極ストリップと陰極ストリップとの間の電位を減じるために、陰極ストリップの幅を、同じ200 μ mピッチで、100 μ mに変更した。増幅率は、この改善後も300に固定したままであり、陽極ストリップと陰極ストリップ間の電位が減少する以外、MSGCの全ての性能は63 μ m幅の場合と同様にした。X線へのトリガーは、一般に、検出器自身から得られる信号を用いて生成される。ここでは、陰極ストリップグループからの信号をトリガー信号として用いた。各グループからの信号は、前置増幅器、波形整形増幅器、弁別器で構成される、独立したトリガー回路へ送られる。全てのトリガー回路から弁別された信号は、1つに結合され、メイントリガーとして利用される。メイントリガーは、TDCsに対する共通のストップ信号として、また、データ収集システムを起動させるのに利用される。ヒット位置は、単に、ヒット電極の平均位置として得た。X線カラーイメージを得るために、陰極ストリップの各グループからの整形信号も、ADC(A/Dコンバータ: CAMAC)へ送られた。

【0033】このようにして、MSGCは、各事象のエネルギー情報を用いて、いくつかのマルチバンドイメージを同時に提供する。図7は本発明にかかるMSGCから得られた小さな金属ペンダントの明瞭な像(イメージ)を示す。ペンダントはMSGCの丁度前面に配置した。図7は、X線ジェネレーターの放射(Cu特性のX線)で得られたものである。

【0034】ガス中のドリフト電子による多重散乱効果を避けるために、6~8 keVの低エネルギーX線を用いて、図7を得た。単純な読み出し法を用いて、RMS位置分解能は、ほぼ60 μ mであると概算した。ヒットしたX線の数の密度をグレースケールにより示す。ここで、濃いグレーは、対数スケールにおいて、数の密度がより高いことを示す。像(イメージ)の密度が一様であること、及び境界がはっきりしていることは、領域全体にわたり、検出効率が十分に一様であることを示している。

【0035】X線イメージの好適な他の例を図8に示す。図8は本発明にかかる300 μ m径、600 μ mピッチの非常に微細なスルーホールが形成される高密度回路ボードのX線透視図である。この図から明らかにように、高密度の信号ラインを前置増幅器へ伝達するために、白い点として、ライン状に形成された、300 μ m径、600 μ mピッチの非常に微細なスルーホールが、互いにはっきりと識別された。

【0036】これは、MSGCにおけるX線のデジタルイメージから、材料の濃度の小さな変化が測定可能であることを意味している。このイメージの統計がまだ十分でないのは、前記したデータ収集システムのイメージ処理速度がそんなに速くないためである。イメージの統計量がより高度になれば、より小さな密度変化をさらに見分けることが可能となる。

【0037】イメージがシャープであることは、イメージのぼやけが、ほぼ100 μ m未満であることが要求されるX線結晶解析にとって、もっとも重要な要件である。ここで、MSGCをテストする際、こうした改善に伴い、X線光源として高強度のX線ジェネレーターを用いた。その上で、高い計数率での動作に対するMSGCの能力を調べた。

【0038】まず、最初に、陽極電流の直線性を、ほぼ200までの増幅率において、計数率ほぼ 2×10^7 Hz/mm²まで調べた。この測定では、パイルアップ効果を減じるために、LeCroyで開発された高速増幅器MQS104(τ ほぼ20 ns)を用いた。また、この増幅器のもつ増幅率が高いために、MSGCの増幅率をほぼ200にまで下げた。

【0039】図9は本発明にかかるX線入射粒子数と陽極電流との関係を示す特性図であり、横軸に単位面積(mm²)当りの陽極電流(nA)、縦軸に単位時間(秒)単位面積(mm²)当りのX線入射粒子数($\times 10^{16}$ 個)を示している。この図に示すように、 2×10^7 Hz/mm²というもっとも高い計数率においてさえ、直線性を保つことがわかった。

【0040】図10は本発明にかかる大強度X線照射時の1陽極から発する出力信号のデジタルオシロスコープのイメージを示す。各パルスは、大変高い計数率においてさえ、はっきりと識別される。こうした高い計数率

のもとでどのようにしてX線の座標を引き出すかを考える場合、このことは大変重要なことである。このように、本発明は、大面積化を図ることができる2次元MSGCを提供するものである。

【0041】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0042】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、以下のような効果を奏することができる。

(1) 請求項1記載の発明によれば、大面積で、しかも形状が柔軟性を有する2次元MSGCを提供することができる。

【0043】(2) 請求項2記載の発明によれば、陰極ストリップの両エッジ部を弾性を有する有機薄膜で被覆するようにしたので、電極の破壊を有効に防止することができる。

(3) 請求項3記載の発明によれば、弾性を有する有機薄膜としてポリイミド膜を用いるようにしたので、大面積化が可能で、形状が柔軟性を有する面上に、均一な像を描くことができる。

【0044】(4) 請求項4記載の発明によれば、基板の表面に有機チタニウムをコーティングするようにしたので、その基板表面上の抵抗値を制御し、基板表面チャージングを抑制することができる。

(5) 請求項5記載の発明によれば、バックストリップの下方にICパッケージを設け、このICパッケージをLSI高密度パッケージとするようにしたので、コンパクトで高密度に集積された2次元MSGCを提供することができる。

【0045】大面積、例えば、10cm×10cmの有効面積をもつ大きな2次元MSGCを設計することができる。この2次元MSGCはほぼ1000のチャンネルを有し、回路ボードに直接載置し、その上に増幅器を設けることができる。

(6) 請求項6記載の発明によれば、バックストリップを微小スルーホールを介して、基板の上面の第1のボンディングパッドに接続し、ICパッケージの端部を立ち上げて壁部を設け、この壁部の上面に第2のボンディングパッドを形成し、この第2のボンディングパッドと第1のボンディングパッドとをボンディングワイヤで接続するようにしたので、高密度化が可能で、しかも配線を容易に行うことができる。

【0046】また、一般的に、半導体分野で利用されている、スルーホール、マイクロレジスタやキャパシタの形成などの多岐にわたるマイクロエレクトロニクス技術を用いることが可能である。

(7) 請求項7記載の発明によれば、大X線強度照射において安定した動作を行うX線イメージング検出器を得

ることができる。

【0047】X線照射で 2×10^7 Hz/mm²レベルの高い計数条件における良好な動作が可能である。同時に100μm以下の高い位置分解能の非常に鮮明な像を得ることができる。

(8) 請求項8記載の発明によれば、陽極ストリップ、陰極ストリップ及びバックストリップから出力される信号を処理する2次元読み出し回路を設けるようにしたので、2次元座標の同時計測を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すMSGCの分解斜視図である。

【図2】本発明の実施例を示すMSGCの陰極ストリップのエッジの被覆状態を示す図である。

【図3】本発明の実施例を示す5cm×5cmの2次元MSGCが搭載されたPGAパッケージの構造を示す図である。

【図4】本発明の実施例を示す2次元MSGCが搭載されたICパッケージの部分断面図である。

【図5】本発明の実施例を示すMSGCの読み出しシステムのブロック図である。

【図6】本発明の実施例を示す同じX線事象における、陽極ストリップから得たパルス形状、陰極ストリップから得たパルス形状、バックストリップから得たパルス形状を示す図である。

【図7】本発明にかかるMSGCから得られた小さな金属ペンダントの明瞭な像(イメージ)を示す図である。

【図8】本発明にかかる高密度の回路ボードのボンディング部分のX線透視図である。

【図9】本発明にかかる1mm厚さの鉛プレートで、ほぼ500μm径をもつピンホールを通過するX線の、2次元でのエネルギー別強度分布を示す図である。

【図10】本発明にかかる大強度X線照射時の1陽極から発する出力信号のデジタルオシロスコープのイメージを示す図である。

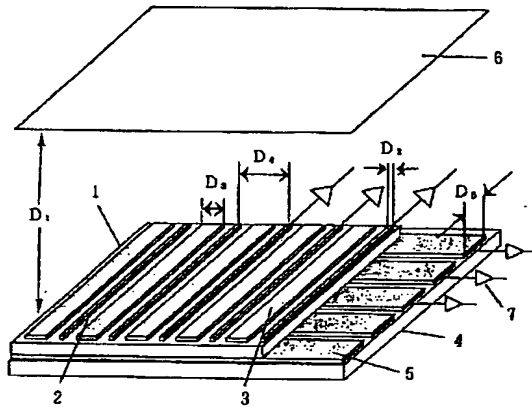
【符号の説明】

- 1 基板(サブストレート)
- 1A 微小スルーホール
- 2 陽極ストリップ
- 3 陰極ストリップ
- 3A 両エッジ
- 4 セラミックからなるベース基板
- 5 バックストリップ
- 6 ドリフト板
- 7 増幅器
- 8 ポリイミド薄膜
- 10 第1のボンディングパッド
- 11 ICパッケージ
- 11A 壁部
- 12 ピン

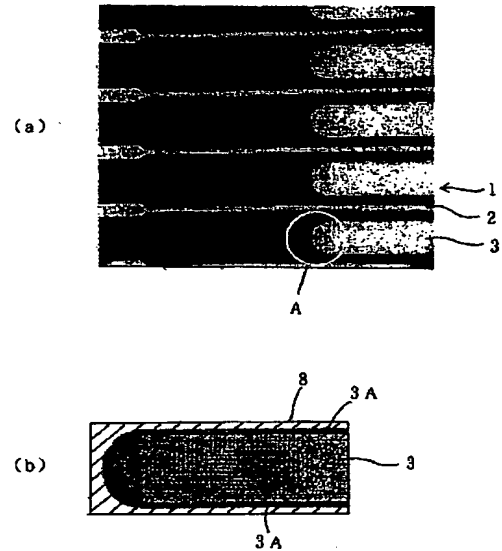
- 13 第2のボンディングパッド
 14 ボンディングワイヤ
 100 MSGC
 101, 102, 103 前置増幅器
 104 主増幅器と波高弁別器
 105 波形整形器

- 106 弁別器
 107 TDC (デジタル・タイミング・コンバータ)
 108 ADC (A/Dコンバータ)
 109 バス
 110 CPU (中央処理装置)

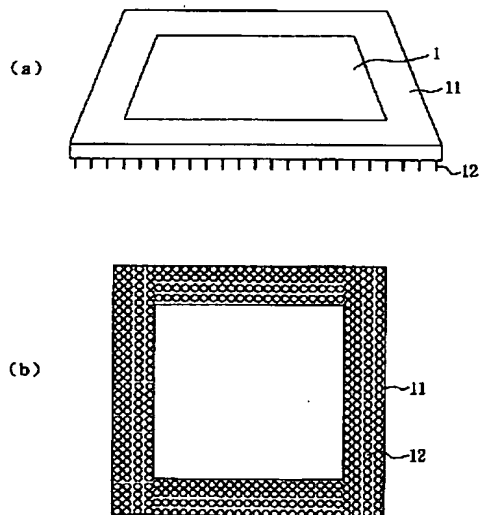
【図1】



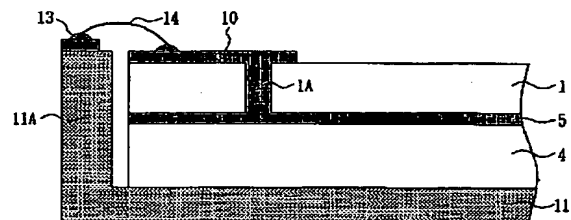
【図2】



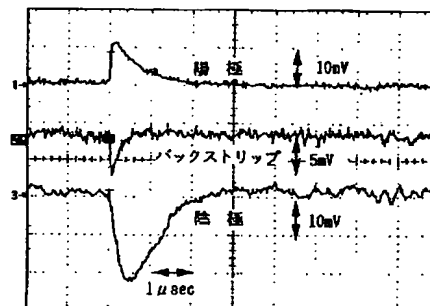
【図3】



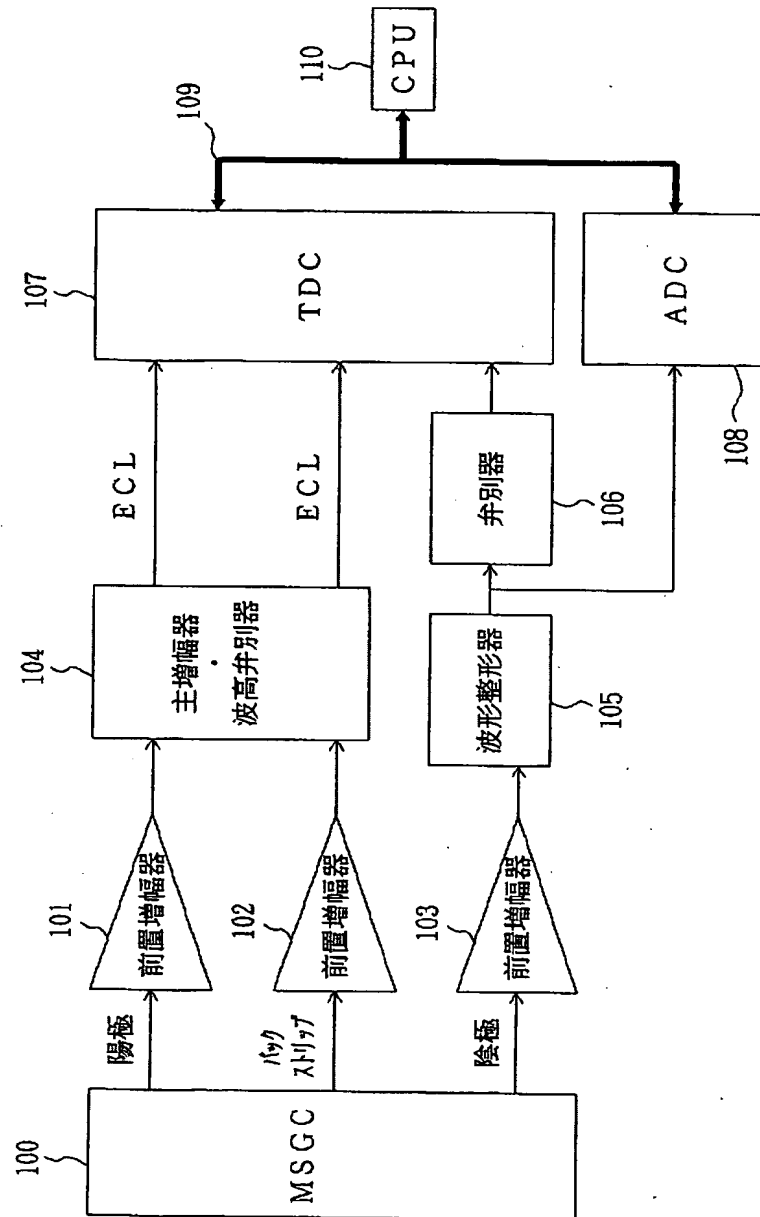
【図4】



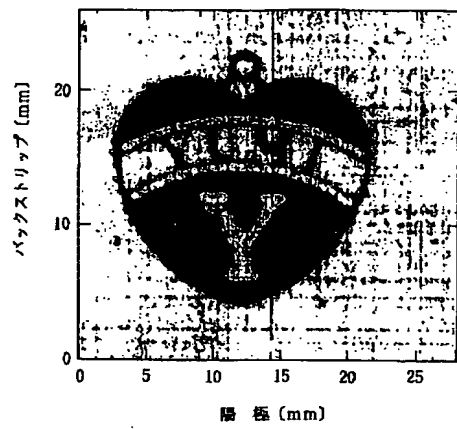
【図6】



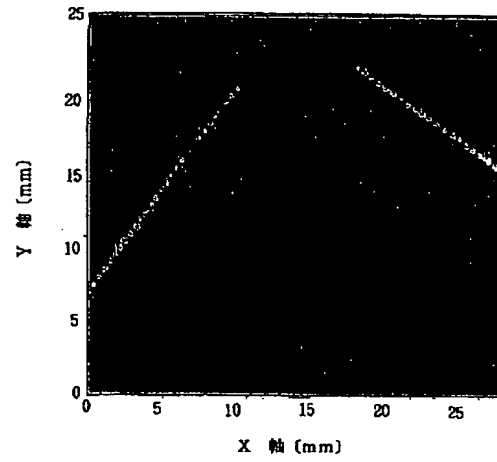
【図5】



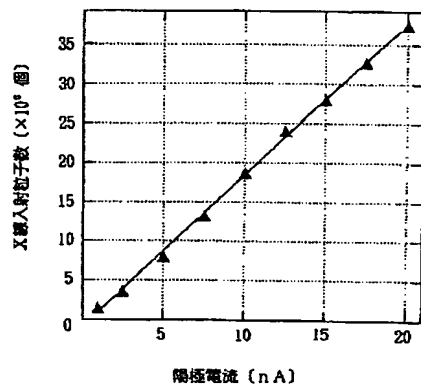
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

